



● 专用于国家职业技能鉴定

国家职业资格培训教程

常用电机检修工

(基础知识)

劳动和社会保障部 组织编写
中国就业培训技术指导中心



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

PDG



○专用于国家职业技能鉴定
国家职业资格培训教程

常用电机检修工

(基础知识)

劳动和社会保障部
中国就业培训技术指导中心 组织编写



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书为《常用电机检修工国家职业标准》的配套培训教程。本书是其中的“基础知识”部分。全书共三章,包括职业概况、职业道德、职业基础知识等方面的内容,是常用电机检修工各级别必备的从业知识。

本书适用于各级常用电机检修工的基础知识培训,是常用电机检修工职业技能鉴定的指定辅导用书。也可供各级培训中心、职业学校的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

常用电机检修工(基础知识)/劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心组织编写. —北京:中国电力出版社, 2003

国家职业资格培训教程

ISBN 7-5083-1434-4

I. 常… II. 劳… III. 电机-检修-职业技能鉴定-教材 IV. TM307

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 018153 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京通天印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 7 月第一版 2003 年 7 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 10.5 印张 236 千字

印数 0001—4000 册 定价 17.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

国家职业资格培训教程
常用电机检修工
编审委员会

主 任 陈 宇

副主任 宗 健 宋 建 陈 蕾

委 员 (按姓氏笔画为序)

丁 雁 马家斌 王科会 王 晶

王步来 刘江伟 朱良镠 李祖明

杨元峰 芮静康

常用电机检修工 (基础知识)
编 审 人 员

编 者 芮静康

审 稿 方 直

前 言

为推动常用电机检修工职业培训和职业技能鉴定工作的开展，在常用电机检修工从业人员中推行国家职业资格证书制度，劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心在完成《常用电机检修工国家职业标准》制定工作的基础上，组织部分参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家，编写了《国家职业资格培训教程 常用电机检修工》。

《教程》紧贴《标准》，内容上力求体现“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导思想，突出职业培训特色；结构上，《教程》是针对常用电机检修职业活动的领域，按照模块化的方式，分初级、中级、高级、技师、高级技师5个级别进行编写的。《教程》的章对应于《标准》的“职业功能”，节对应于《标准》的“工作内容”，节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”等内容。针对《标准》中的“基本要求”，还专门编写了《常用电机检修工（基础知识）》。《常用电机检修工（基础知识）》包括职业概述、职业道德、职业基础知识系列等方面的内容，是常用电机检修工各级别从业人员的必备知识。

本书适用于各级常用电机检修工的基础知识培训，是常用电机检修工职业技能鉴定的指定辅导用书。

本书由芮静康编写。

本书在编写过程中得到有关部门的积极支持，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，不足之处在所难免，欢迎提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心

目 录

前言

第一章 职业概况	1
第一节 职业活动的主要环节	1
第二节 职业岗位群体结构	1
第三节 职业能力结构和等级设置	2
第四节 职业培训要求	3
第五节 职业鉴定要求	4
第二章 职业道德	6
第一节 职业道德基本知识	6
第二节 职业道德规范	6
第三节 职业守则	7
第三章 职业基础知识	8
第一节 识、绘图知识	8
第一单元 识图与绘图基本知识	8
第二单元 机件的表达方法	17
第三单元 零件图知识	17
第四单元 绕组接线图和展开图	17
第五单元 设备安装图	18
第六单元 电气主接线图	20
第七单元 控制设备线路图	21
第二节 电工知识	23
第一单元 电磁场知识	23
第二单元 电路基础知识	29
第三单元 电气试验知识	39
第四单元 电磁材料知识	46
第五单元 电气绝缘知识	52
第三节 热工和机械知识	56
第一单元 传热学基础知识	56
第二单元 机械零件与原理基础知识	57
第三单元 机械传动知识	62
第四节 电机理论与运行知识	66
第一单元 常用电机的原理与运行知识	66

第二单元 电机的工作特性	76
第三单元 电机的使用常识	78
第四单元 电机的分类、型号及常用数据	80
第五单元 电机的控制设备	84
第六单元 电机的结构与绕组知识	90
第七单元 电机的参数测定	103
第五节 电机检修知识	114
第一单元 电机检修的钳工知识	114
第二单元 常用的拆装、检修、测量工具知识	120
第三单元 电机拆装的基本方法	126
第四单元 电机维修的基本方法	131
第五单元 电机清洗的基本方法	132
第六单元 电机浸渍工艺	133
第七单元 电机干燥方法	137
第八单元 电机的启动准备和试运行知识	138
第九单元 电机的电气试验知识	138
第十单元 电机常见故障及诊断知识	139
第六节 法律法规知识	149
第一单元 经济法有关内容	149
第二单元 《中华人民共和国劳动法》有关内容	149
第三单元 相关电机运行、检修、安全生产等规程规范	150
第七节 其他必备知识	151
第一单元 常用法定计量单位与换算方法	151
第二单元 安全用电常识	153
第三单元 消防基本知识	158
第四单元 紧急救护知识和触电急救方法	159
第五单元 常用辅助材料、零件、油、剂等知识	160
第六单元 质量管理知识	160

第一章 职业概况

第一节 职业活动的主要环节

从事电机及电器的修配、调试的人员，称为常用电机检修工，包括卷线工和电机检修工两个工种。

一、工作对象

电机检修工的工作对象是电机，包括同步电机、直流电机、异步电机和变压器。将机械能或其他能量转换成电能的为发电机，将电能转换成机械能的为电动机。同时，电机又有大、中、小、微特型之分。同步电机以同步发电机为主，大容量的居多，小容量的同步发电机也有相当数量。直流发电机逐步被硅整流和晶闸管可控整流所代替，但因直流电动机具有良好的调速特性，仍广泛应用。异步电机以电动机为主，中小型三相异步电动机应用最为广泛。传输电能而无转动部件的、常称为静止电机的变压器包括电力变压器、控制变压器和特殊变压器等等。

电机检修工的主要工作对象，是以中小型电机为主，且尤以中小型三相异步电动机为主。

二、工作的主要环节

电机检修工作的主要环节包括电机故障的诊断和电机（含机械构件）修理两大部分。为了保证修理质量必须具备相应的工艺条件，并在检修过程中进行必要的检测和试验。绕组是电机主要部分之一，其修理包括确定线圈的尺寸、准备线模、绕制线圈、准备绝缘、嵌线、接线、耐压和三相电流平衡试验、浸漆或滴漆、烘干等。修理的最后工序是组装。

三、常用电机修理工的工作内容

电机及电器修配、调试的人员，从事的工作主要包括：

- (1) 检查、消除电机缺陷；
- (2) 进行电机大修、小修；
- (3) 修理或更换有缺陷的零部件；
- (4) 使用控制、测试仪器检查故障；
- (5) 对修理后的设备进行质量检查；
- (6) 填写技术记录、检修总结报告。

第二节 职业岗位群体结构

电机检修工的职业岗位群体工作内容包括主要工序和工种，以及相关的工序和工种两大类。工种是与从事电机检修工序的工作内容相对应的工人类别。

一、主要工序和工种

电机检修工的主要工序和工种，即电机故障诊断和电机修理所涉及的工序和工种。包括有：电机检验、绕线、嵌线、组装和试验等。

二、相关的工序和工种

为了完成电机的修理工作，相关的工序和工种种类繁多，其中主要有：

1. 铁心修理和制造

涉及铁心的工序和工种有：冲片裁剪、涂漆、冲槽（有单槽冲和复式冲两种）和冲片叠压等。在一些较先进的生产厂是由自动线和联动线完成。在修理时，若铁心报废，则具有这些工序，一般修理是钳工作业。

2. 铸造

电机的机座、端盖、轴承盖，大部分是铸件，所涉及的工序和工种有：翻砂（包括配砂）、造型、铸造、清砂等，并且还必须有木型、铝型的制作及相关的工种。在修理时，常采用焊接和钳工作业。

3. 机加工

电机的机座、端盖、风扇、转轴等都必须进行机械加工，若这些零部件损坏后，也常以机械加工和焊接方法来解决。

常采用的机加工方法有：车、铣、刨、磨、钻、插、镗等。在修理时，常采用部分加工方法。

4. 笼型转子的铸铝

中小型异步电动机的笼型转子常采用浇注（包括振动浇注和离心浇注两种）及压铸（包括卧式压铸和立式压铸两种）工艺。笼型转子的铸铝所涉及的工序和工种有：叠片、加热（或称预热）、浇注或压铸、铸铝转子的检查。在修理时，采用重新铸铝或钳工作业。

5. 其他

与电机检修密切相关的还有：动平衡调试、浸漆或滴漆以及烘干处理、电机的喷漆等。在修理时，这些工序常采用部分工艺。

对于直流电机还涉及换向器的修理和加工。

对于绕线型异步电机的转子还涉及集电环的修理和加工，转子线圈的嵌线和焊接。

对于成型线圈，还涉及成型线圈的绕制和拉型、嵌线等。

对于高压电机的线圈修理，还涉及到绕线、包扎和高压线圈绝缘处理等特殊工序。

总之，对于不同的电机，有相同的主要工序和工种，又根据其结构的不同，又有相应的特殊工序和工种。对于修理作业：要根据修理的内容和质量要求，采用相应的工序和工艺。

第三节 职业能力结构和等级设置

一、职业能力结构

（一）基本能力

常用电机检修工应具备的基本能力包括：识别理解图纸资料的能力、基本应用计算能力、语言文字表达能力、观察推理能力、钳工基本技能及电工基本技能、应用计算机能

力、环境安全卫生保护能力等。

(二) 技艺型职业的专门能力

技艺型职业的专门能力包括：操作前准备能力、拆洗检查修理能力、组装放置能力、工器具使用能力、材料选择使用能力、安全质量保障能力、排除故障能力、调整、试验监督能力、应用新技术能力、应变创新能力、指挥管理能力、指导培训能力等。

(三) 技能型职业的专门能力

技能型职业的专门能力包括：巡回检查能力、监视调整能力、设备启停能力、事故分析判断处理能力、经济指标分析计算能力、日常维护试验能力、组织协调合作能力、文明生产管理能力和指导培训能力、开拓创新能力等。

职业能力的特征是：有一定的识图及掌握技术资料的能力；手指、手臂灵活，动作协调、身体平衡能力强；具有一定的应用计算能力。

二、等级设置

常用电机检修工共设五个等级，分别为初级（国家职业资格五级）、中级（国家职业资格四级）、高级（国家职业资格三级）、技师（国家职业资格二级）、高级技师（国家职业资格一级）。

(一) 初级

能够运用基本技能独立完成电机检修的全部工作的大部分常规工作。

(二) 中级

能够熟练运用基本技能独立完成电机检修日常可预见的全部工作或本职业全部岗位工作；在特定情况下，能运用专门技能完成技术较为复杂的工作；能够与他人进行合作。

(三) 高级

能够熟练运用基本技能和专门技能完成本职业全部工作和部分常规性及较为复杂、高难度的工作，能够独立处理工作中出现的事故等问题；能指导他人进行工作和协助培训一般操作人员。

(四) 技师

能够熟练运用专门技能和特殊技能完成复杂的、非常规性的工作；掌握电机检修的关键技术，能够处理和解决技术或工艺难题；在操作技能技术方面有创新；能组织指导他人进行工作；能培训一般操作人员；具有一定的技术管理能力。

(五) 高级技师

能够熟练运用专门技能和特殊技能在电机检修的各个领域完成复杂的、非常规性工作；熟练掌握电机检修的关键操作技能技术，能够独立处理和解决高难度的技术或工艺难题；在技术攻关和工艺革新方面有创新；能组织开展技术改造、技术革新活动；能组织开展系统的专业技术培训；具有技术管理能力。

第四节 职业培训要求

一、培训期限

全日制学校教育，各科学时根据其培养目标和教学计划确定。晋级培训期限初级不少

于 360 标准学时；中级不少于 300 标准学时；高级不少于 240 标准学时；技师不少于 180 标准学时；高级技师不少于 120 标准学时。

二、培训教师

应具备常用电机及电器设备基础知识、专业理论知识、拆卸和安装知识、检修操作技能、试验技能和一定的培训教学经验。

(1) 培训初、中级电机检修工的教师应取得高级电机检修工及以上职业资格证书或具有电机专业中级技术职务及以上资格。

(2) 培训高级电机检修工的教师应取得电机检修技师及以上职业资格证书或具有电机专业高级专业技术职务资格。

(3) 电机检修技师的培训教师应取得电机检修高级技师职业资格证书或具有电机专业高级专业技术职务资格，并具有较丰富的现场实践经验。

(4) 电机检修高级技师的培训教师应取得电机检修高级技师职业资格证书 4 年以上或具有电机专业高级专业技术职务资格，并具有较丰富的现场实践经验。

三、培训场地设备

(1) 有可容纳学员 30 人以上的电机专业教室，室内配备电机、电器各种设备模型或实物、挂图、演示板等必要的教学仪器。

(2) 有基本操作技能训练教室，用于电机、电器设备检修工艺训练的厂房和设备组合场地；有可用于拆装的电机、电器；有用于电机检修的常用设备、仪器、工具、材料等。

(3) 有可用于修复后电机试验的实验室。

第五节 职业鉴定要求

一、适用对象

从事或准备从事电机检修的人员。

二、申报条件

1. 初级（具备下列条件之一者）

(1) 经电机检修初级正规培训达规定标准学时数，并取得毕（结）业证书。

(2) 从事电机检修连续见习工作 2 年以上。

(3) 从事电机检修学徒期满。

2. 中级（具备下列条件之一者）

(1) 取得电机检修初级职业资格证书后，连续从事电机检修工作 3 年以上，经电机检修中级正规培训达规定标准学时数，并取得毕（结）业证书。

(2) 取得电机检修初级职业资格证书后，连续从事电机检修工作满 5 年。

(3) 连续从事电机检修工作 6 年以上。

(4) 取得经劳动保障行政部门审核认定的，以中级技能为培养目标的中级以上职业学校电检修毕业证书。

3. 高级（具备下列条件之一者）

(1) 取得电机检修中级职业资格证书后, 并连续从事电机检修工作 4 年以上, 经电机检修高级正规培训达规定标准学时数, 并取得毕(结)业证书。

(2) 取得电机检修中级职业资格证书后, 连续从事电机检修工作满 7 年。

(3) 取得高级技工学校或经劳动保障行政部门审核认定的, 以高级技能为培养目标的高等职业学校电机检修毕业证书。

(4) 取得本职业中级职业资格证书的大专以上本专业或相关专业毕业生, 连续从事本职业工作 2 年以上。

4. 技师 (具备下列条件之一者)

(1) 取得电机检修高级职业资格证书后, 连续从事电机检修工作 5 年以上, 经电机检修技师正规培训达规定标准学时数, 并取得毕(结)业证书。

(2) 取得电机检修高级职业资格证书后, 并连续从事本职业工作满 8 年。

(3) 取得电机检修高级职业资格证书的高级技工学校电机专业毕业生, 连续从事电机检修工作 2 年以上。

5. 高级技师 (具备下列条件之一者)

(1) 取得电机检修高级职业资格证书后, 连续从事电机检修工作 3 年以上, 经电机检修高级技师正规培训达规定标准学时数, 并取得毕(结)业证书。

(2) 取得电机检修技师职业资格证书后, 连续从事电机检修工作满 5 年。

三、鉴定方式

电机检修职业鉴定分为理论知识考试和技能操作考核两项内容。理论知识考试采用闭卷笔试, 技能操作考核采用实际操作、口试、笔试、答辩相结合的方式。两项考试(考核)均采用百分制, 两项皆达 60 分为合格。技师、高级技师鉴定还须通过综合评审。

四、考评人员和考生的配比

理论知识考试为 1:15; 技能操作考核为 1:5; 综合评审为 1:3。

五、鉴定时间

各等级的理论知识考试时间均为 120 分钟; 各等级的技能操作考核时间(含口试和实际操作及实验数据分析处理)为 240~360 分钟; 综合评审为 40~60 分钟。

六、鉴定场所设备

理论知识考试场所为标准教室; 技能操作鉴定场所应有满足技能鉴定需要的厂房或组合场地, 配备电机、电器设备检修所需要的各种设备、仪器、工具、材料、试验台等, 并符合环境保护、劳动保护、安全和消防等各项要求。

第二章 职 业 道 德

第一节 职业道德基本知识

电机检修工应树立为国家、为企业、为集体、为人民的基本观念。

电机检修工在工作中应牢固树立质量意识、安全生产意识，要有经济观念，要有实事求是的态度，要有认真的一丝不苟的态度，要具有科学的态度，要具有不怕苦、不怕脏的精神、要具有刻苦钻研的精神，要具有和他人合作的精神。

电机检修工应有强烈的责任感和荣誉感。应做到文明生产、文明操作、谦虚谨慎、戒骄戒躁。学习和工作都要仔细、严谨。

第二节 职业道德规范

对一个工厂和企业来说，职工的职业道德直接影响产品质量和正常工作的秩序。可以说，也影响着工厂和企业的经济效益和社会效益，以及工厂和企业的形象。

一、电机检修工一日常规

电机检修工上班前对生产和工作必须有充分的思想准备，以饱满的热情投入生产工作。

上班前应更换好工作服，带电作业时一定要穿好绝缘鞋，准备好工具和必要生产工作用品。

开始上班时，要按照班组长和部门主管的安排，服从分配，并整理所要检修的电机和相应的材料。

检查工作开始前，首先要认真负责，详细查询故障现象，并对故障作必要的诊断和分析，然后作好修理的准备，再对电机进行修理和修后的试验。

在电机检修工作中一定要具有高度的质量意识，树立质量第一的思想。

工作中必须遵守劳动纪律，不作与工作生产无关的事。注意与同事的团结协作，共同完成任务。

注意安全，包括设备和人身安全，特别是带电作业，应防止触电事故发生，带电工作时必须两人作业，一人操作、一人监护。必须注意防火及防止污染环境。

一天工作完毕以后，要清点、整理产品、工具、仪表等，码放整齐，并清扫作业现场。

二、电机检修工道德规范

(1) 牢固树立为国家、为企业、为集体而工作和生产的观点，要有强烈的责任感。

(2) 牢固树立劳动光荣的观点，要有强烈的荣誉感。

(3) 要刻苦学习技术，要有刻苦钻研的精神，虚心向老师傅学习，虚心向工程技术人员学习，虚心向比自己有长处的人学习。

(4) 牢固树立质量第一思想，在自己的劳动中，在每一个环节都要增强质量意识。

(5) 牢固树立安全生产的观点。一切作业都必须保证安全。

(6) 在发生意外事故时，特别是有危险的情况下，要挺身而出，勇敢、冷静、科学地去防止事故的扩大，防止危险的发生，保护国家财产，以免造成损失，保护别人的生命安全。

(7) 遵守工厂和企业的劳动纪律、规章制度和相关的作业规程。

第三节 职 业 守 则

电机检修工的职业守则如下：

(1) 爱岗敬业，忠于职守，尽职尽责，完成任务。

(2) 认真负责，团结互助，艰苦创业，文明礼貌。

(3) 爱护设备，保证质量，讲究效率，勤俭节约。

(4) 努力学习，钻研技术，善于总结，勇于创新。

(5) 遵纪守法，按章行事，雷厉风行，实事求是。

第三章 职业基础知识

第一节 识、绘图知识

第一单元

识图与绘图基本知识

和电机检修工有关的视图，通常有机械制图和电工制图两大类。国家标准都作了相应的详细规定。

机械制图要求掌握投影概念，正确理解剖视、剖面，熟悉零件图、装配图和专业用图的识图与绘制。电气制图（通常又称电工制图）常分为系统图、框图、电路图、接线图和接线表、功能表图、印刷电路图和逻辑图等。

一、国家标准有关规定

1. 图纸幅面

图纸幅面分不加长和加长两类，其幅面尺寸及其代号，如表 3-1 和表 3-2 所示。

表 3-1 不加长的图纸幅面及其代号

代 号	尺 寸 (mm)
A0	841 × 1189
A1	594 × 841
A2	420 × 594
A3	297 × 420
A4	210 × 297

表 3-2 加长的图纸幅面及其代号

代 号	尺 寸 (mm)
A3 × 3	420 × 891
A3 × 4	420 × 1189
A4 × 3	297 × 630
A4 × 4	297 × 841
A4 × 5	297 × 1051

每张图纸的右下角，应画出标题栏，标明图样名称、代号、设计者、审核者等。其内容和格式，如图 3-1 所示。

2. 图线

(1) 图线型式，如表 3-3 所示。

表 3-3 图线名称和型式

图线名称	图线型式	一 般 应 用
实线	—————	基本线，简图主要内容用线，可见轮廓线，可见导线
虚线	-----	辅助线、屏蔽线、机械连接线，不可见轮廓线、不可见导线、计划扩展内容用线
点划线	—— — — —	分界线、结构围框线、功能围框线、分组围框线
双点划线	—— · · —	辅助围框线

(2) 图线宽度有如下几种：0.25，0.35，0.5，0.7，1.0，1.4mm。

通常只选用两种宽度的图线。粗线的宽度为细线的两倍。但在某些图中，可能需要两

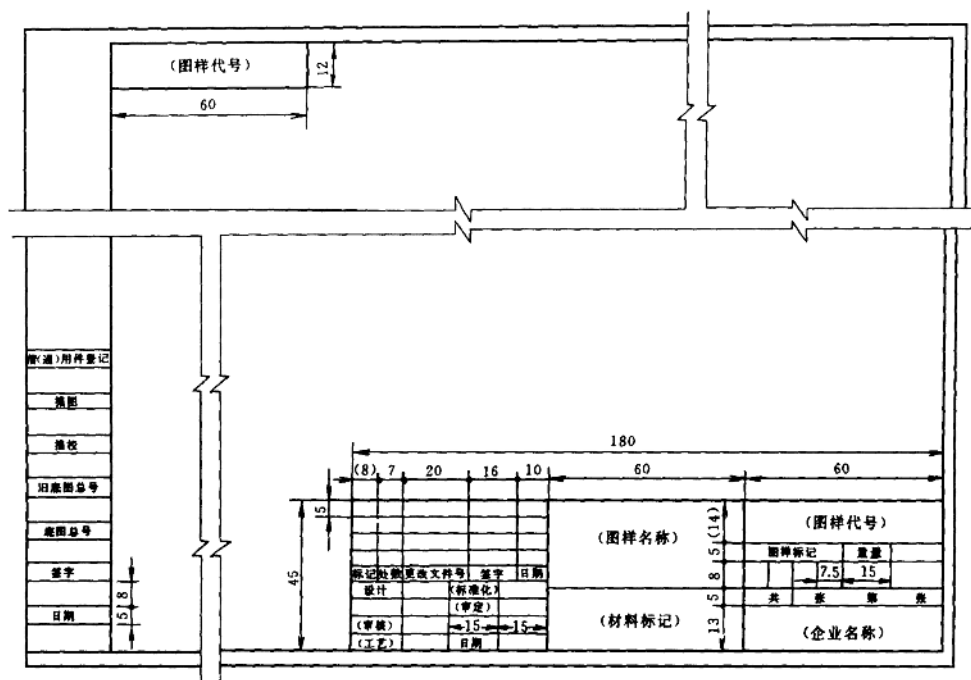


图 3-1 制图用标题栏

种以上宽度的图线，在这种情况下，线的宽度应以 2 的倍数依次递增。

3. 字体

在图纸上或技术文件上书写的汉字、数字、外文字母等，必须字体端正、笔划清楚、排列整齐、间隔均匀。字体种类繁多，常用的字体示例，如图 3-2 所示。

12H9 $\phi 45f5$ $\phi 60js7$ $\phi 84 \frac{H7}{k6}$ $\phi 50 - 0.025$

$\phi 30 \begin{smallmatrix} +0.028 \\ -0.007 \end{smallmatrix}$ $2 \times 45^\circ$ R3 ZG 1/2" $\frac{II}{M2:1}$

I II III IV V VI VII VIII IX X 0123456789 ϕ

ABCDEFGHIJKLMN O P Q R S T U V W X Y Z

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz $\alpha\beta\gamma\delta\pi\varphi$

中文字体采用长仿宋体 写仿宋体要领
横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格
图样和技术文件中书写的字必须做到
字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

图 3-2 各种字体示例

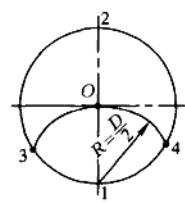
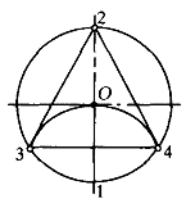
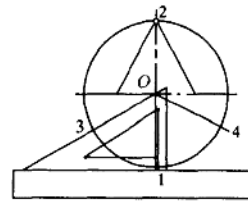
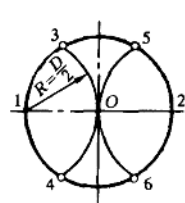
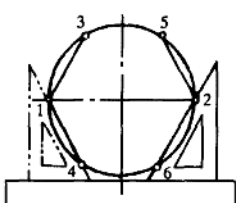
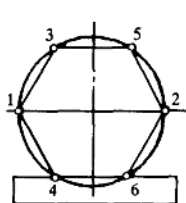
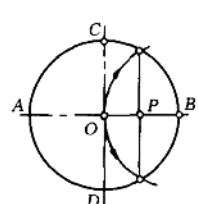
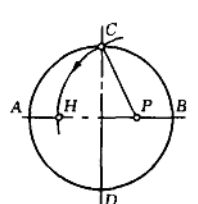
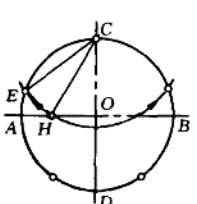
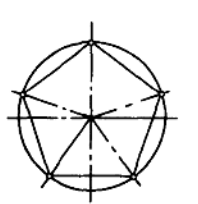
二、绘图方法

1. 圆的等分

制图时常要作圆的等分, 如三、五、六等分等。可用圆规配合三角板和直尺来完成, 如表 3-4 所示。

表 3-4

圆的三、六、五等分法

圆的三等分法				
	以 1 点为圆心, $1O$ 为半径画弧交圆周于 3、4 点	连接 2、3、4 点得内接正三角形	用 30° 三角板配合丁字尺三等分圆周	
圆的六等分法				
	分别以 1、2 为圆心, $1O$ 为半径画弧, 交圆周 3、4、5、6 点	用三角板配合丁字尺作平行边	用丁字尺作水平边	
圆的五等分法				
	作 OB 的中点 P	以 P 为圆心, PC 长为半径画弧交直径于 H 点	CH 即为五边形边长, 等分圆周得五等分点	连接各圆周等分点, 即成五边形